

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-197865

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

F21V 8/00

G02B 6/00

G02F 1/136

G02F 1/136

(21)Application number : 09-233101

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 28.08.1997

(72)Inventor : KAJIMOTO KOICHI
SEIKE TAKESHI

(30)Priority

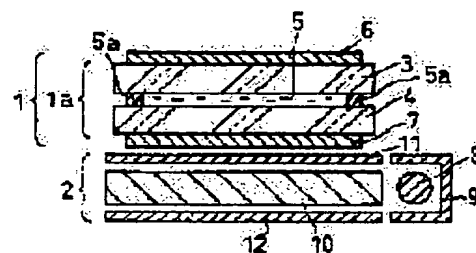
Priority number : 08300116 Priority date : 12.11.1996 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the liquid crystal display device which is improved in contrast of both transmission mode and reflection mode and has superior visibility.

SOLUTION: A white surface light source 2 including a cold cathode tube 8, etc., is provided on the surface of a liquid crystal cell 1 on the opposite side from its display surface. On the opposite surface from the display surface of a liquid crystal panel 1a, a translucent reflecting plate 7 with a polarizing plate is provided. The liquid crystal panel 1a is constituted by including, for example, an MIM(metal insulator metal) element and an active element(thin film transistor). Consequently, when a voltage is applied to two electrodes between which a liquid crystal layer 5 is sandwiched, discharging of electric charges is suppressed by the switching of the said active element. Further, the visibility of both the modes is securely improved by setting the reflection factor and transmissivity of the said translucent reflecting plate 7 with the polarizing plate so that the contrast of the liquid crystal panel 1a is higher when the cold cathode tube 8 is ON than when OFF.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3466433

[Date of registration] 29.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-197865

(43)公開日 平成10年(1998)7月31日

(51)Int.Cl.⁹
 G 0 2 F 1/1335
 F 2 1 V 8/00
 G 0 2 B 6/00
 G 0 2 F 1/136

識別記号
 5 3 0
 6 0 1
 3 3 1
 5 0 0
 5 1 0

F I

G 0 2 F 1/1335 5 3 0
 F 2 1 V 8/00 6 0 1 A
 G 0 2 B 6/00 3 3 1
 G 0 2 F 1/136 5 0 0
 5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-233101

(22)出願日 平成9年(1997)8月28日

(31)優先権主張番号 特願平8-300116

(32)優先日 平8(1996)11月12日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 梶本 耕市

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 清家 武士

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

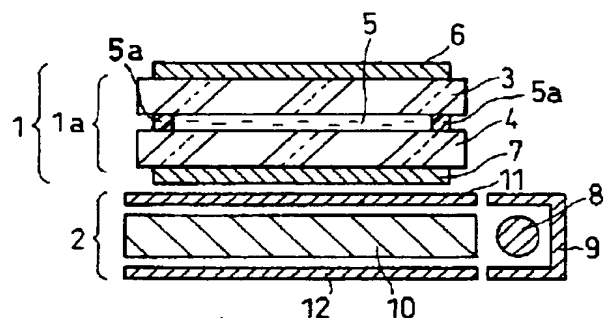
(74)代理人 弁理士 原 謙三

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 透過モード、反射モードでのコントラストを共に向上させ、視認性の優れた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶セル1の背面、すなわち、上記液晶セル1の表示面と反対側の面に冷陰極管8等を含む白色面状光源2を設ける。液晶パネル1aの表示面とは反対側の面に、偏光板付半透過反射板7を設ける。液晶パネル1aは、例えばMIM素子、TFTのようなアクティブ素子を含んで構成されている。これにより、液晶層5を挟持する2つの電極に電圧を印加した際に上記アクティブ素子のスイッチングにより、電荷の放電が抑制される。また、液晶パネル1aのコントラストが冷陰極管8の点灯時よりも非点灯時のほうが高くなるように、偏光板付半透過反射板7の反射率および透過率を設定することで、両モードにおける視認性が確実に向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】マトリクス状に配置される第 1 透明電極を有する第 1 の基板と、当該第 1 の基板に対向して配置される第 2 透明電極を有する第 2 の基板とで液晶層を挟持してなる液晶パネルと、当該液晶パネルの表示面とは反対側に配置される偏光板付半透過反射板と、上記偏光板付半透過反射板を介して上記液晶パネルを照明する照明手段とを備えた液晶表示装置において、

上記液晶パネルは、上記第 1 透明電極への電荷の供給をスイッチングにより制御するアクティブ素子を備え、かつ、上記液晶パネルのコントラストが上記照明手段の点灯時よりも非点灯時のほうが高くなるように、上記偏光板付半透過反射板の反射率および透過率が設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の非点灯時で 10 以上であり、上記照明手段の点灯時で 3 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の非点灯時で 20 以上であり、上記照明手段の点灯時で 10 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】上記照明手段の点灯時における液晶パネルの表示面の輝度が、 5 cd/m^2 以上 200 cd/m^2 以下であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】上記照明手段が、発光ダイオードであることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】上記発光ダイオードから発光される光を白色光に波長変換する波長変換手段が設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】上記照明手段が、エレクトロルミネセンス発光素子であることを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】上記アクティブ素子が、金属-絶縁体-金属の構造を呈する素子であることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】上記アクティブ素子が、薄膜トランジスタであることを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に関するものであり、特に、透過型と反射型との両方の表示方式を有する半透過型の液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は薄型軽量で低消費

電力という特徴を活かし、幅広い分野で用いられている。具体的には、上記液晶表示装置は、例えばワードプロセッサ、パソコン等の OA 機器、画像を扱う AV (Audio Visual) 機器等の表示用ディスプレイデバイス、自動車や航空機等における計器用、携帯情報端末用の情報表示用ディスプレイデバイス、あるいは、時計や計測機器の情報表示用ディスプレイデバイスとして用いられている。

【0003】一般的に、液晶表示素子はそれ自身が非発光である。したがって、液晶表示装置に何らかの照明手段またはそれに類するものを配することにより、液晶表示装置を各種表示用ディスプレイとして用いることができるようになる。ここで、上記液晶表示装置は、照明方法の違いにより、透過型、反射型、半透過型の 3 種類に大別される。

【0004】透過型の液晶表示装置は、例えば冷陰極管等の小型蛍光灯や EL (エレクトロルミネセンス) 発光素子等の照明手段を備えている。上記の照明手段は、液晶表示素子の背面、すなわち、液晶表示素子の表示面と反対側の面に配設される。この場合、上記照明手段からの光は、液晶表示素子にてその透過率が調整され、表示パネル前面へ透過する。これにより、液晶表示素子の表示面に画像が表示されるようになっている。したがって、上記液晶表示装置は照明手段を備えているため、暗い場所でも自発光素子と同様に上記装置を使用することができる。また、上記照明手段からの光の強弱を制御すれば、表示画面の明暗を調整することもできる。

【0005】しかし、この種の液晶表示装置においては、周囲が明るい場合でも、上記照明手段がある程度の明るさでもって照明を行うことが必要とされる。このため、液晶表示装置は一般的に低消費電力であると言われているにもかかわらず、消費電力は大きくなる。また、上記照明手段に電力を供給するための電源等が必要であるため、液晶表示装置自体が大型化したり重くなったりするという欠点を有している。

【0006】一方、反射型の液晶表示装置は、当該液晶表示装置が用いられる環境における太陽光線や室内照明などの周囲光を反射照明として利用するものである。したがって、上記液晶表示装置は、上記周囲光を反射させるための反射手段を液晶表示素子の背面に備えている。なお、上記の反射手段は、例えばアルミニウム (Al) または銀 (Ag) とフィルム基板等とから構成される。したがって、このような反射型の液晶表示装置では、透過型の液晶表示装置では必ず備えられる照明手段が必要でない。その結果、反射型の液晶表示装置においては、消費電力を低減することができると共に、液晶表示装置の特徴でもある軽量、薄型を容易に実現することができる。

【0007】しかし、上記液晶表示装置は上述のような周囲光を利用するため、装置が用いられる環境の照明状

態によって、表示の明暗が大きく左右される。つまり、例えば上記液晶表示装置を暗い場所で使用すると、表示は非常に見づらいものとなる。したがって、上記液晶表示装置は、暗い場所での使用には特に適していない。

【0008】これに対して、半透過型の液晶表示装置は、透過型と同じく、例えば冷陰極管等の小型蛍光灯やEL発光素子等の照明手段を備えている。上記照明手段は、液晶表示素子の背面、すなわち、液晶表示素子の表示面と反対側の面に配設される。そして、この照明手段と液晶表示素子との間に、マジックミラーのような半透過反射板が配置されている。上記の半透過反射板の主要部は、例えば半透過プラスチックシートのような拡散板や、さらにその上に網目状金属反射膜が配設されたものや、パール樹脂等が拡散されたもの等で構成される。

【0009】これにより、明るい照明環境のもとでは、上記照明手段を点灯させずに、室内照明などの周囲光を上記の半透過反射板で反射させることにより表示が行われる。つまり、この場合、上記の周囲光が反射照明として利用される。なお、このように照明手段を点灯せずに表示を行う場合を、以下では反射モードと称することにする。

【0010】一方、暗い照明環境のもとでは、上記照明手段を点灯させることにより表示が行われる。つまり、この場合、半透過反射板を透過する上記照明手段からの光が利用される。なお、このように照明手段を点灯させて表示を行う場合を、以下では透過モードと称することにする。

【0011】したがって、この種の液晶表示装置は、透過型と反射型との両方の表示方式を備えているため、上記のように照明環境に応じてその表示方式を使い分けることができると共に、上記両者の短所をそれぞれ補うことができる。すなわち、上記液晶表示装置は低消費電力であり、かつ、暗い場所での使用にも適しているという利点を有している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、半透過型の液晶表示装置の特性は、上記半透過反射板に用いられる材料の透過率および反射率の設定により固定的に規定される。つまり、例えば透過率が高く反射率が低くなるように設定された半透過反射板を用いた場合、液晶表示装置の照明特性は透過型主体となる。一方、例えば透過率が低く反射率が高くなるように設定された半透過反射板を用いた場合、液晶表示装置の照明特性は反射型主体となる。なお、半透過型の液晶表示装置においては、上記半透過反射板における光の散乱などのロスを差し引けば、透過率と反射率とはほぼトレードオフの関係となっている。最近では、高透過かつ高反射の特性を持つ半透過型の液晶表示装置も開発されつつあるが、基本的にトレードオフの関係にはかわりはない。

【0013】ここで、例えばSTN (Super Twisted Ne

matic)方式の半透過型の液晶表示装置では、反射モードおよび透過モードの両モードでの視認性を考慮して、透過モードおよび反射モードでのコントラストがほぼ同じになるように設計されている。これにより、上記液晶表示装置は、透過型と反射型との両方の表示方式を実現することができるようになっている。なお、上記のコントラストとは、液晶表示素子の駆動時における白表示時の輝度値と黒表示時の輝度値との比のことである。

【0014】しかし、STN方式を用いた半透過型の液晶表示装置の構成では、走査線が多くなると、液晶層を挟持する2つの透明電極に電圧を印加した後から、次の電圧が印加されるまでに蓄えられた電荷が放電する。これにより、反射モードおよび透過モードでのコントラストは、例えば透過型専用、あるいは反射型専用の液晶表示装置に比べて低下する。その結果、反射モードでは暗い表示になると共に、透過モードでは淡い表示になり、表示画像の視認性が損なわれるという問題が生ずる。

【0015】本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、周囲の明るさに関係なく、透過モード、反射モードの両モードにおいて視認性を向上させることのできる液晶表示装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、マトリクス状に配置される第1透明電極を有する第1の基板と、当該第1の基板に対向して配置される第2透明電極を有する第2の基板とで液晶層を挟持してなる液晶パネルと、当該液晶パネルの表示面とは反対側に配置される偏光板付半透過反射板と、上記偏光板付半透過反射板を介して上記液晶パネルを照明する照明手段とを備えた液晶表示装置において、上記液晶パネルは、上記第1透明電極への電荷の供給をスイッチングにより制御するアクティブ素子を備え、かつ、上記液晶パネルのコントラストが上記照明手段の点灯時よりも非点灯時のほうが高くなるように、上記偏光板付半透過反射板の反射率および透過率が設定されていることを特徴としている。

【0017】上記の構成によれば、液晶パネルが第1透明電極への電荷の供給を制御するアクティブ素子を備えているので、液晶層を挟持する第1の基板の第1透明電極および第2の基板の第2透明電極に電圧を印加した際に、上記アクティブ素子のスイッチングにより、電荷の放電が抑制される。これにより、従来のように照明手段の点灯時におけるコントラストが大幅に低下することがなく、その結果、液晶表示装置を反射型重視で設計することが可能となる。

【0018】そこで、上記構成によれば、液晶パネルのコントラストが上記照明手段の点灯時（以下、透過モードと称する）よりも非点灯時（以下、反射モードと称す

る)のほうが高くなるように、上記偏光板付半透過反射板の反射率および透過率が設定されている。

【0019】これにより、反射モードにおいては、例えば太陽光線や室内照明等の周囲光が偏光板付半透過反射板にてある程度反射され、比較的コントラストの高い明るい表示が得られる。一方、透過モードにおいては、該モードにおける透過率の低下によりコントラストは多少低下するが、照明手段からの透過照明が液晶表示素子に常時供給されるため、周囲の明るさの変化によって視認性が悪くなることはない。

【0020】したがって、上記構成によれば、反射型重視の設計を行っているにもかかわらず、透過モードおよび反射モードの両モードでのコントラストを向上させることができ、周囲の明るさに関係なく、両モードにおける視認性を向上させることができる。

【0021】請求項2の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の点灯時で10以上であり、上記照明手段の点灯時で3以上であることを特徴としている。

【0022】上記の構成によれば、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、表示を認識するための最低限の視認性を確保することができる。

【0023】請求項3の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1の構成において、上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の点灯時で20以上であり、上記照明手段の点灯時で10以上であることを特徴としている。

【0024】上記の構成によれば、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、請求項2の構成の場合よりもさらに良好な視認性を確保することができる。

【0025】請求項4の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1、2または3の構成において、上記照明手段の点灯時における液晶パネルの表示面の輝度が、 $5\text{cd}/\text{m}^2$ 以上 $200\text{cd}/\text{m}^2$ 以下であることを特徴としている。

【0026】上記の構成によれば、観察者が例えば表示された文字を無理なく読み取る際に必要な最低限の液晶パネルの表示面の輝度は $5\text{cd}/\text{m}^2$ 以上である。一方、照明手段を点灯させていても周囲光を反射照明として利用することができるので、透過モードでは照明手段の輝度が $200\text{cd}/\text{m}^2$ 以下であっても十分な視認性を得ることができる。また、照明手段の輝度が $200\text{cd}/\text{m}^2$ 以下であるので、観察者が眩しさ(グレア)を感じることもない。したがって、液晶パネル表面の輝度が上記範囲であることにより、所望の視認性を得ながらにして照明手段の低消費電力化を図ることができる。

【0027】請求項5の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1、2、3または4の構成において、上記照明手段が、発光ダイオードであ

ることを特徴としている。

【0028】上記の構成によれば、上記照明手段が直流で発光する発光ダイオードであるので、直流を交流に変換するインバータ等が必要でなく、ましてや、インバータでの変換ロスも発生しない。したがって、照明手段として発光ダイオードを用いることにより、消費電力の低減を図ることができる。

【0029】また、上記構成によれば、高圧高周波の発生がないので、ノイズによる周辺部品への影響や発煙発火の可能性は低くなる。さらに、上記のようなインバータが不要であるので、この液晶表示装置を搭載したシステム全体の外形を小さく設計することが可能となる。したがって、上記の構成によれば、透過型、半透過型にかかわらず、高品位、省スペースの液晶表示装置を得ることができる。

【0030】請求項6の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項5の構成に加えて、上記発光ダイオードから発光される光を白色光に波長変換する波長変換手段が設けられていることを特徴としている。

【0031】上記の構成によれば、上記発光ダイオードが例えば青色光を発光する発光ダイオードであるとき、上記発光ダイオードからの青色光は、上記波長変換手段により、白色光に波長変換される。したがって、このような波長変換手段が設けられているので、照明手段として白色以外の色を発光する発光ダイオードを用いても、照明に必要な白色光を得ることができる。

【0032】請求項7の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1、2、3または4の構成において、上記照明手段が、エレクトロルミネセンス発光素子であることを特徴としている。

【0033】上記の構成によれば、上記照明手段が、エレクトロルミネセンス発光素子であるので、照明手段を例えば陰極管や発光ダイオードで構成する場合よりも薄くて軽量の液晶表示装置を得ることができる。

【0034】請求項8の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成において、上記アクティブ素子が、金属-絶縁体-金属の構造を呈する素子であることを特徴としている。

【0035】上記の構成によれば、アクティブ素子として金属-絶縁体-金属の構造を呈する、いわゆるMIM素子を用いているので、STN方式の半透過型の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができ、視認性の良い半透過型の液晶表示装置を得ることができる。

【0036】請求項9の発明に係る液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成において、上記アクティブ素子が、薄膜トランジスタであることを特徴としている。

【0037】上記の構成によれば、アクティブ素子として薄膜トランジスタを用いているので、STN方式の半透過型の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができ、視認性の良い半透過型の液晶表示装置を得ることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】

【実施の形態1】本発明の実施の一形態について図1ないし図7に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0039】図1は、本実施形態における半透過型の液晶表示装置の断面図を示している。この液晶表示装置は、同図に示すように、液晶セル1と、白色面状光源2とを有している。該白色面状光源2は、上記液晶セル1の背面、すなわち、上記液晶セル1の表示面と反対側の面に設けられている。なお、上記液晶表示装置の画面サイズは例えば対角11cmである。

【0040】上記液晶セル1は、液晶パネル1aを有している。該液晶パネル1aは、透明な上側ガラス基板3（第1の基板）および下側ガラス基板4（第2の基板）と、上記両基板の間にシール材5aを介して挟持された液晶層5とからなっている。

【0041】上側ガラス基板3は、その液晶層5側に、図2(a)および同図(a)中のA部の拡大図である同図(b)に示すように、マトリクス状に配置される複数の透明電極31（第1透明電極）と、上記複数の透明電極31に電荷を供給する信号電極32と、上記複数の透明電極31と上記複数の信号電極32との導通／非導通を切り換えるアクティブ素子としての複数の2端子非線形抵抗素子33と、液晶素子34とを備えている。本実施形態における2端子非線形抵抗素子33は、例えば金属-絶縁体-金属の構造を呈するMIM（Metal-Insulator-Metal）素子である。

【0042】一方、下側ガラス基板4は、上記透明電極31に対向するようにストライプ状に配置された複数の透明電極からなる走査電極41（第2透明電極）を有している。なお、上側ガラス基板3と下側ガラス基板4との位置関係は上下逆になっていても特に問題はない。

【0043】また、図1に示すように、液晶パネル1aの一方の表面、つまり、上側ガラス基板3の液晶層5と反対側の面には偏光板6が設けられている一方、液晶パネル1aの他方の表面、つまり、下側ガラス基板4の液晶層5と反対側の面には偏光板付半透過反射板7が設けられている。

【0044】白色面状光源2は、照明手段としての冷陰極管（Cool Cathode Fluorescent Tube）8と、該冷陰極管8を支持する筐体9と、導光板10と、拡散シート11と、反射シート12とを備えている。上記冷陰極管8は、上記導光板10の一端面に向けて光を出射することができるように配置されている。また、上記導光板10は、液晶セル1の裏面（液晶セル1の表示面とは反対

側の面）のほぼ全面に対向するように配置されている。上記拡散シート11は、導光板10と偏光板付半透過反射板7との間に配置されている。反射シート12は、上記導光板10に対して上記拡散シート11と反対側に配置されている。

【0045】上記の構成において、上記液晶表示装置を使用する環境が暗い場合には、上記冷陰極管8を点灯させて表示を行う。この場合、冷陰極管8からの照明光は、白色面状光源2の導光板10にその一端面から入射して導光板10内に導かれる。そして、上記の照明光は、拡散シート11、反射シート12で均一に拡散されて液晶セル1に向けて出射される。その後、上記の照明光は、液晶セル1の偏光板付半透過反射板7を透過して液晶表示装置の表面側に向けて出射される。つまり、この場合、白色面状光源2からの透過照明を利用して表示が行われる。なお、このように冷陰極管8を点灯させて表示を行う場合を、以下、透過モードと称することにする。

【0046】一方、上記液晶表示装置を使用する環境が明るい場合には、上記冷陰極管8を点灯させずに表示を行う。つまり、この場合、例えば室内照明等の周囲光が、偏光板6、上側ガラス基板3、液晶層5、下側ガラス基板4を順に透過して偏光板付半透過反射板7に到達する。そして、上記の周囲光はこの偏光板付半透過反射板7にて反射され、その後、上記とは逆の経路で液晶表示装置の表示面側に向けて出射される。これにより、上記液晶表示装置の表示面に画像が表示されるようになる。なお、このように冷陰極管8を点灯させずに表示を行う場合を、以下、反射モードと称することにする。

【0047】ここで、上記液晶表示装置において、透過モード、反射モードでのコントラストを以下に示すような方法で測定した。

【0048】図3は、透過モードにおけるコントラストを測定する際の断面構成を示している。液晶セル1の表示面側上方にはレンズ13と、該レンズ13を透過した光の視感度を補正するための視感度補正フィルタ14と、上記レンズ13および視感度補正フィルタ14を透過した光を受光する受光素子15とがこの順で設けられている。

【0049】これにより、白色面状光源2からの光は、液晶セル1、レンズ13、視感度補正フィルタ14を順に透過して受光素子15にて受光される。そして、上記受光素子15の受光した光量に応じて、白表示時、黒表示時の輝度値がそれぞれ求められ、上記両者の比、すなわち、コントラストが測定される。

【0050】一方、図4は、反射モードにおけるコントラストを測定する際の断面構成を示している。液晶セル1の表示面に対して法線方向には、視感度補正フィルタを備えた受光素子15が配されていると共に、上記法線に対して偏光板付半透過反射板7の表面からθだけ傾け

た方向に光源16とプロジェクタ17とが配されている。なお、本実施形態では、 θ は 30° に設定されている。また、偏光板6の表面上の測定ポイントの直径は0.2mmとなっている。

【0051】これにより、光源16から出射された光は、プロジェクタ17を介して液晶セル1に入射する。そして、上記の光は、液晶セル1の偏光板6、上側ガラス基板3、液晶層5、下側ガラス基板4を順に透過して偏光板付半透過反射板7に到達し、この偏光板付半透過反射板7にて反射される。そして、偏光板付半透過反射板7からの反射光が、上記とは逆の経路で液晶表示装置の表示面側に向けて出射され、受光素子15にて受光される。そして、上記受光素子15の受光した光量に応じ

てコントラストが測定される。

【0052】このようにして、透過モード、反射モードで測定したコントラストの測定結果を表1に示す。

【0053】なお、本実施形態と比較するために、従来のSTN(Super Twisted Nematic)方式の半透過型の液晶表示装置においても透過モード、反射モードでのコントラストを上記と同様の方法で測定した。このとき、測定条件を合わせるために、上記液晶表示装置の照明手段としては、本実施形態と同じ白色面状光源2を採用した。このときの測定結果を同様に表1に示す。

【0054】

【表1】

	コントラスト	
	反射モード	透過モード
従来例	8	10
実施の形態1	37	14
実施の形態2	37	14

【0055】表1の結果より、従来のSTN方式の半透過型の液晶表示装置におけるコントラストは、反射モードよりも透過モードの方が若干高いが、上記両モードでほぼ同じである。これは、STN方式の半透過型の液晶表示装置では、透過モードおよび反射モードの両モードでの視認性を考慮して、透過モードおよび反射モードでのコントラストがほぼ同じになるように設計されているためである。

【0056】なお、従来の半透過型の液晶表示装置では、反射モードでのコントラストは表1に示すように8であり、視認性はかなり悪い。そこで、反射重視の半透過反射板を用いれば、反射モードでのコントラストは12になり、比較的良好な視認性を得ることができる。しかし、この場合、透過モードでのコントラストは3となり、視認性の低下が見られる。したがって、従来の半透過型の液晶表示装置では、両モードでの視認性の向上を図ることはできない。

【0057】これに対して、本実施形態の半透過型の液晶表示装置におけるコントラストは、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、上記STN方式の半透過型の液晶表示装置よりもかなり高くなっている。これは、本実施形態の半透過型の液晶表示装置が、例えばMIM素子のようなアクティブ素子を備えているので、液晶層5を挟持する2つの透明電極31、走査電極41に電圧を印加した際に、上記アクティブ素子のスイッチングにより、電荷の放電が抑制されるためである。したがって、本実施形態の半透過型の液晶表示装置では、STN方式の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができる。

【0058】また、参考として、STN方式の反射型の

液晶表示装置、およびアクティブ素子を用いた反射型の液晶表示装置におけるコントラストを、図4で示した方法と同様にして測定した。なお、この場合、図4で示した偏光板付半透過反射板7が単なる偏光板兼反射板となる。その結果、上記両者のコントラストはそれぞれ約13、40であった。したがって、反射型の液晶表示装置においてもアクティブ素子を用いた場合の方が、STN方式の場合よりもコントラストが優れていることがわかる。

【0059】このように、アクティブ素子を備えた本実施形態の半透過型の液晶表示装置は、従来のSTN方式の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができるので、偏光板付半透過反射板7の材料の反射率および透過率の設定により、半透過型の液晶表示装置を反射型重視で設計することが可能となる。つまり、反射モードでのコントラストが透過モードでのコントラストよりも高くなるように、上記液晶表示装置を設計することが可能となる。

【0060】そこで、本実施形態では、液晶パネル1aのコントラストが、冷陰極管8の非点灯時で10以上、冷陰極管8の点灯時で3以上となるように、偏光板付半透過反射板7の材料の反射率および透過率を設定した。なお、好ましくは、液晶パネル1aのコントラストが、冷陰極管8の非点灯時で20以上、冷陰極管8の点灯時で10以上となるように、偏光板付半透過反射板7の材料の反射率および透過率を設定するほうがよい。なお、液晶パネル1aのコントラストを上記各値とした根拠については後述する。

【0061】なお、反射モードおよび透過モードでのコントラストの比は、偏光板付半透過反射板7の材料にお

ける反射率と透過率との比と略一致する。したがって、反射モードおよび透過モードでのコントラストが所望の値となるように、偏光板付半透過反射板7の材料における反射率および透過率を設定すればよい。

【0062】このように、偏光板付半透過反射板7の材料の反射率および透過率が設定されていることより、冷陰極管8を点灯させる透過モードにおいては、白色面状光源2から供給される透過照明の透過率は、透過モードおよび反射モードでのコントラストがほぼ同じになるように設計された従来の液晶表示装置に比べ多少低下するが、上記透過照明が液晶セル1に常時供給されるため、周囲の明るさの変化によって視認性が悪くなることはない。

【0063】一方、冷陰極管8を点灯させない反射モードにおいては、太陽光線や室内照明等の周囲光が、従来の液晶表示装置よりも高い反射率に設定された偏光板付半透過反射板7にて反射される。その結果、従来よりもコントラストの比較的高い明るい表示が得られる。

【0064】したがって、半透過型の液晶表示装置を上記のように反射型重視で設計することにより、上記両モードにおける視認性の悪化を確実に抑制することができ、その結果、周囲の明るさに関係なく、表示特性を大きく改善することができる。

【0065】次に、液晶パネル1aのコントラストが、冷陰極管8の非点灯時、点灯時で上記のような下限をとる根拠について以下に説明する。

【0066】半透過型の液晶表示装置に限らず、一般的な液晶表示装置において、表示の見やすさ（視認性）に影響を与える要因としては、視角、明るさ、コントラストの3つが挙げられる。

【0067】視角とは、観察者の目と観察対象である画像の各端部とを結んだ直線2本のなす角度のことである。したがって、視角は、文字の大きさと、観察者の目と表示面との距離とでも決定される。

【0068】文字の大きさは、液晶表示装置の用途、表示画素数、表示サイズ等によって異なるものである。仮に、上記の距離を30cm程度に固定して視認性を考慮すると、文字の大きさは5mm以上であることが好ましい。なお、同じ表示サイズでは、文字が小さいほうが多くの文字を表示できるのは言うまでもない。

【0069】次に、明るさについて説明する。液晶表示装置が反射型または反射モードである場合、明るさは周囲光の明るさを指す。上記周囲光を一般的な照度で表すと以下ようになる。月の光は0.2ルクス、街頭照明は5～20ルクス、屋内照明は、倉庫等の比較的暗い場所で20～100ルクス、事務所の机上等で200～1000ルクス（主に、300～500ルクス程度の設計がなされている場合が多い）である。また、太陽光は、窓際や屋外の日陰等の場所で1000～10000ルクス、直接太陽光があたる場所で50000～100

000ルクス程度である。

【0070】一方、液晶表示装置が透過型または透過モードである場合、明るさは液晶表示装置内部に設けられた照明手段（本実施形態では冷陰極管8）の明るさを指す。この場合、液晶パネル1aの表示面の輝度は、100～500cd/m²程度に設計される。

【0071】また、コントラストとは、上述したように、液晶セル1の駆動時における白表示時の輝度値と黒表示時の輝度値との比のことであり、コントラストが高いほど視認性は良くなる。このコントラストは、走査線の数やフレーム周波数によって異なる。一般的に、アクティブ素子を用いないSTN方式等の液晶表示装置で走査線が400ライン程度の場合、3～30程度のコントラストが得られる。一方、MIM等の2端子非線形抵抗素子を用いた液晶表示装置の場合では20～100程度、TFT（Thin Film Transistor）等の3端子非線形抵抗素子を用いた液晶表示装置の場合では50～100以上のコントラストが得られる。

【0072】ここで、文字の大きさとコントラストとの相関関係を図5に示す。ただし、同図中の実線A1は、観察者が30才未満の場合の関係を示し、実線A2は、観察者が45才以上の場合の関係を示している。同図より、文字の大きさが例えば5mmに設定されている場合、観察者に当該文字を無理なく認識させるためには、観察者が30才未満であればコントラストが3でも十分であるのに対し、観察者が45才以上であればコントラストが4以上必要なことがわかる。

【0073】また、反射型または反射モードの液晶表示装置における、周囲の明るさとそのときの視認性との関係を図6に示す。同図中、“◆”点を結んだ実線B1は、コントラストが5の場合（同図ではコントラストをCRと略記している）における上記関係を示している。同様に、“■”点を結んだ実線B2は、コントラストが10の場合、“▲”点を結んだ実線B3は、コントラストが20の場合、“×”点を結んだ実線B4は、コントラストが50の場合、“●”点を結んだ実線B5は、コントラストが100の場合における上記関係をそれぞれ示している。

【0074】なお、上記の視認性は、文字の読みやすさに相当するものである。しかし、文字の読みやすさには個人差があるので、個人の判断結果だけに基づいて視認性自体を数値化することは比較的困難である。そこで、本実施形態では、20～40才の男性5人が表示装置でよく使用される5mm、10mm、20mmの各サイズの文字を読み取ると共にそのときの読みやすさを100段階で示し、得られた値の平均をとって視認性の値とした。これにより、数値化された視認性および後述の視認性の良し悪しの判断基準となる数値の妥当性を向上させることができる。以下に、視認性の値と文字を読み取る際に得られる感覚との対応関係を以下に示す。

【0075】

視認性90以上	・・・ 非常に読みやすい
視認性70以上～90未満	・・・ 読みやすい
視認性50以上～70未満	・・・ だいたい普通に読める
視認性20以上～50未満	・・・ 読めるが努力を要する
視認性10以上～20未満	・・・ 読めると読めないとの境目
視認性10未満	・・・ 読めない

これらの関係より、文字を読むためには視認性が20以上必要なことがわかる。また、特に、文字を普通に読むためには視認性が50以上必要なことがわかる。したがって、以下では、視認性の良し悪しを視認性20あるいは視認性50を基準に判断している。

【0076】同図より、このような反射モードにおいては、周囲が明るいほど視認性が高くなるが、ある一定以上の明るさでは視認性が低下していることがわかる。これは、周囲が明る過ぎて反射光が増大し、観察者が眩しさ（グレア）を感じているためである。

【0077】また、周囲の明るさが10ルクス未満になると、コントラストをいくら高くしても良好な視認性は得られない。この場合は、液晶表示装置における照明手段を点灯し、透過モードにすることが必要である。

【0078】したがって、反射モードでは周囲の明るさが10～数百ルクスの環境下で多く用いられることを考慮して、周囲の明るさが最低でも10ルクスである場合を考えると、視認性20以上を得るためにはコントラストが10以上必要であり、さらに良好な視認性50以上を得るためにはコントラストが20以上必要なことがわかる。

【0079】一方、周囲が暗い場所で、透過型または透過モードの液晶表示装置における、表示面の輝度とそのときの視認性との関係を図7に示す。同図中、“△”点を結んだ実線C1は、コントラストが2の場合における上記関係を示している。同様に、“○”点を結んだ実線C2は、コントラストが3の場合、“◆”点を結んだ実線C3は、コントラストが5の場合、“■”点を結んだ実線C4は、コントラストが10の場合、“▲”点を結んだ実線C5は、コントラストが20の場合、“×”点を結んだ実線C6は、コントラストが50の場合、“●”点を結んだ実線C7は、コントラストが100の場合における上記関係をそれぞれ示している。

【0080】表示面の輝度が5cd/m²未満の場合、全体にコントラストが高くても視認性は悪くなっている。したがって、表示面の輝度が最低でも5cd/m²である場合を考えると、視認性20以上を得るためには、コントラストが3以上必要であり、さらに良好な視認性50以上を得るためには、コントラストが10以上必要であることがわかる。

【0081】したがって、液晶パネル1aのコントラストが、照明手段の非点灯時で10以上、照明手段の点灯時で3以上に設定されていることにより、透過モードお

よび反射モードの両モードにおいて、表示を認識するための最低限の視認性を確保することができる。

【0082】また、液晶パネル1aのコントラストが、照明手段の非点灯時で20以上、照明手段の点灯時で10以上に設定されていれば、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、さらに良好な視認性を確保することができる。

【0083】〔実施の形態2〕本発明の実施の他の一形態について図8ないし図10に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、実施の形態1で用いた部材と同一の機能を有する部材には同一の部材番号を付記し、その説明を省略する。また、本実施形態では、実施の形態1で用いた白色面状光源2（図1参照）の代わりに白色面状光源2'を用いているので、実施の形態1と同一の構成を有する部分についてはその説明を省略し、主に白色面状光源2'の構成および全体の動作について説明する。

【0084】図8は、本実施形態における半透過型の液晶表示装置の断面図を示している。白色面状光源2'は、照明手段としてのLED（Light-Emitting Diode）21と、該LED21を支持する筐体22と、導光板10と、該導光板10と上記偏光板付半透過反射板7との間に配置される蛍光散乱層23（波長変換手段）と、上記導光板10に対して上記蛍光散乱層23とは反対側に配置される反射シート12とを備えている。

【0085】LED21は例えば青色光を発光する発光ダイオードであり、上記導光板10の一端面に向けて光を出射することができるように配置されている。蛍光散乱層23は、上記LED21が発光する光により励起されて蛍光を発する蛍光物質と、蛍光を散乱させる白色物質とが混合されて構成されている。つまり、上記LED21から発光された光は、上記蛍光物質と白色物質とにより白色光に波長変換されるようになっている。

【0086】上記の構成において、上記液晶表示装置を使用する環境が明るい場合には、上記LED21を点灯させずに表示を行う。つまり、この場合、例えば室内照明等の周囲光が、偏光板6、上側ガラス基板3、液晶層5、下側ガラス基板4を順に透過して偏光板付半透過反射板7に到達する。そして、上記の周囲光はこの偏光板付半透過反射板7にて反射され、上記とは逆の経路で液晶表示装置の表示面側に向けて出射される。これにより、上記液晶表示装置の表示面に画像が表示されるようになる。

【0087】一方、上記液晶表示装置を使用する環境が暗い場合には、上記LED21を点灯させて表示を行う。この場合、LED21から発光された光は、白色面状光源2'の導光板10にその一端面から入射して導光板10内に導かれ、蛍光散乱層23、反射シート12で均一に拡散されて液晶セル1に向けて出射される。

【0088】このとき、蛍光散乱層23に含まれる蛍光物質は、該蛍光散乱層23に入射した光により励起される。その結果、入射した光が白色光に波長変換される。そして、上記蛍光散乱層23からの白色光が液晶セル1に向けて出射される。さらに、上記の白色光は液晶セル1の偏光板付半透過反射板7を透過して液晶表示装置の表面側に向けて出射され、上記液晶表示装置の表示面に画像が表示されるようになる。

【0089】ここで、先述の実施の形態1の場合と同様の方法で、上記液晶表示装置の透過モードと反射モードにおけるコントラストを測定した。その測定結果を表1に示す。表1の結果より、実施の形態1と同様、本実施形態における半透過型の液晶表示装置も従来に比べて表示特性が大きく改善されていることがわかる。

【0090】また、図9は、実施の形態1で用いた白色面状光源2、および実施の形態2で用いた白色面状光源2'の単体での輝度とそのときの消費電力との関係をそれぞれ示している。このとき、実線D1は白色面状光源2を用いた場合を示し、実線D2は白色面状光源2'を用いた場合を示している。

【0091】同図より、照明手段単体での輝度が500cd/m²以下では、冷陰極管8に比べ、LED21を用いた場合のほうが低消費電力となっている。特に、上記輝度が300cd/m²のときの消費電力は、実施の形態1では約1800mWであるのに対し、実施の形態2ではその50%以下の約850mWとなっている。これは、以下の理由によるものと考えられる。

【0092】つまり、LED21は直流で発光するのに対し、冷陰極管8(図1参照)は直流からインバータによって変換される高圧高周波の交流で発光する。したがって、インバータでの変換の際に発生するロスの影響が大きいため、冷陰極管8を用いた場合は消費電力が大きくなるのである。

【0093】また、本実施形態の場合、高圧高周波の発生がないので、ノイズによる周辺部品への影響や発煙発火の可能性は低くなる。さらに、上記のようなインバータが不要であるので、この液晶表示装置を搭載したシステム全体の外形を小さく設計することが可能となる。したがって、照明手段としてLED21を備えているので、高品位、低消費電力、省スペースを同時に実現し得る半透過型の液晶表示装置を得ることができる。

【0094】ところで、透過型の液晶表示装置では、1000~数千cd/m²の照明手段の輝度が必要であるため、消費電力が大きいかかわらず照明手段として

冷陰極管がよく用いられる。

【0095】また、液晶セル1を透過する光の透過率は数%~20%程度であるので、透過率が例えば10%であると仮定すると、先述の実施の形態1で述べたように所望の視認性を得るのに最低必要な5cd/m²以上の表示面の輝度を得るためには計算上50cd/m²以上の照明手段の輝度が必要となる。同様に、500cd/m²以上の表示面の輝度を得るためには計算上5000cd/m²以上の照明手段の輝度が必要となる。なお、カラーフィルタを用いない場合には、透過率は20~40%程度にまで向上する。

【0096】また、図示はしていないが、照明手段の輝度が500cd/m²を越えると、冷陰極管8よりもLED21を用いる場合のほうが、消費電力は大きくなり、消費電力の逆転現象が起こる。したがって、500cd/m²以上の照明手段の輝度を得るためには理論上、照明手段として冷陰極管8を用いるほうが望ましいことになる。

【0097】しかし、半透過型の液晶表示装置では、周囲が明るい場合は周囲光を反射照明として利用し、周囲が暗い場合のみ照明手段を点灯させればよい。しかも、透過モードにおいて照明手段を点灯させていても周囲光を幾分、反射照明として利用することができる。したがって、照明手段の輝度は透過型の液晶表示装置に比べて低くてもよい。つまり、半透過型の液晶表示装置では、照明手段の輝度は50~数百cd/m²程度で十分である。したがって、半透過型の液晶表示装置における消費電力を考える場合、照明手段の輝度が500cd/m²以下の範囲に限って考えても差し支えはない。それゆえ、照明手段としてLED21を用いることにより、反射モードにおいては勿論のこと、透過モードにおいても、冷陰極管8を用いた場合に比べ消費電力を大幅に低減することができる。

【0098】なお、半透過型の液晶表示装置では、照明手段の輝度500cd/m²は、液晶セル1の最大透過率40%を考慮すると、液晶パネル1aの表示面の輝度で最大200cd/m²に相当する。また、先述の実施の形態1の結果より、観察者が文字を無理なく読み取る際に必要な最低限の液晶パネル1aの表示面の輝度は5cd/m²以上である。したがって、上記輝度が5~200cd/m²であることにより、観察者が眩しさ(グレア)を感じることもなく、透過モードにおいて十分な視認性と低消費電力との両方を実現することができる。

【0099】また、本実施形態の場合、上記LED21から発光される光を白色光に波長変換する蛍光散乱層23が設けられているので、このように白色以外の色を発光する発光ダイオードを用いても、照明に必要な白色光を得ることができる。なお、青色以外の光を発光する発光ダイオードを用いる構成も可能であるが、蛍光散乱層23における白色光への変換効率を考慮すると、青色の

光を発光する発光ダイオードを用いる構成が一番望ましい。

【0100】なお、実施の形態2で用いた白色面状光源2'を、本発明のように半透過型の液晶表示装置以外に透過型の液晶表示装置に適用することは可能であり、また、そのときに本実施形態と同様の効果が得られるのは勿論のことである。

【0101】なお、実施の形態1、2では、照明手段として冷陰極管8、LED21を用いているが、EL（エレクトロルミネセンス）発光素子等を用いても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、この場合、照明手段を例えば冷陰極管や発光ダイオードで構成する場合よりも薄くて軽量の液晶表示装置を得ることができる。

【0102】また、実施の形態1、2では、アクティブ素子としてMIM素子を用いているが、これに限定するわけではなく、例えばバリスタ、ダイオードリング等の2端子非線形抵抗素子を用いても構わない。

【0103】また、実施の形態1、2では、アクティブ素子としてMIM素子のような2端子非線形抵抗素子を用いているが、例えば薄い絶縁膜を半導体薄膜で覆った構造を有する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor；以下、TFTと略称する）等の3端子非線形抵抗素子を用いても構わない。この場合、液晶セル1の構成は以下の通りとなる。

【0104】すなわち、図10に示すように、上側ガラス基板3の液晶層5側には、マトリクス状に配置される複数の透明電極31（第1透明電極）と、上記複数の透明電極31に電荷を供給する信号電極32および走査電極35と、上記複数の透明電極31と上記複数の信号電極32および走査電極35との導通・非導通を切り換えるアクティブ素子としての複数の3端子非線形抵抗素子36とが設けられる。一方、下側ガラス基板4には、上記透明電極31に対向する透明な対向電極42（第2透明電極）が設けられる。なお、上側ガラス基板3と下側ガラス基板4との位置関係は上下逆になっていても特に問題はない。

【0105】また、従来から、例えば上記したようなTFT等のスイッチング素子を各画素に配置するようにしたアクティブマトリクス型液晶パネルの研究が盛んに行われているが、上記液晶パネルはその複雑な構造から開口率が低く高価であった。そのため、個人向け携帯情報端末が主要な市場となっている半透過型の液晶表示装置に上記液晶パネルを用いた場合、表示が暗くなったり、あるいは装置が大幅にコストアップし、個人向けには適さなくなっていた。しかし、最近では、そのような開口率や価格の問題も解消されつつあり、表示が暗くなったり、あるいは装置が大幅にコストアップするようなことも回避されている。

【0106】

【発明の効果】請求項1の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、液晶パネルは、第1透明電極への電荷の供給をスイッチングにより制御するアクティブ素子を備え、かつ、上記液晶パネルのコントラストが照明手段の点灯時よりも非点灯時のほうが高くなるように、偏光板付半透過反射板の反射率および透過率が設定されている構成である。

【0107】それゆえ、液晶パネルが第1透明電極への電荷の供給を制御するアクティブ素子を備えているので、液晶表示装置を反射型重視で設計することが可能となる。このとき、反射モードにおいては、例えば太陽光線や室内照明等の周囲光が偏光板付半透過反射板にてある程度反射され、比較的コントラストの高い明るい表示が得られる。一方、透過モードにおいては、該モードにおける透過率の低下によりコントラストは多少低下するが、照明手段からの透過照明が液晶表示素子に常時供給されるため、周囲の明るさの変化によって視認性が悪くなることはない。したがって、上記構成によれば、反射型重視の設計を行っているにもかかわらず、透過モードおよび反射モードの両モードでのコントラストを向上させることができ、周囲の明るさに関係なく、両モードにおける視認性を向上させることができるという効果を奏する。

【0108】請求項2の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1の構成において、上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の非点灯時で10以上であり、上記照明手段の点灯時で3以上である構成である。

【0109】それゆえ、請求項1の構成による効果に加えて、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、表示を認識するための最低限の視認性を確保することができるという効果を奏する。

【0110】請求項3の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1の構成において、上記液晶パネルのコントラストが、上記照明手段の非点灯時で20以上であり、上記照明手段の点灯時で10以上である構成である。

【0111】それゆえ、請求項1の構成による効果に加えて、透過モードおよび反射モードの両モードにおいて、請求項2の構成の場合よりもさらに良好な視認性を確保することができるという効果を奏する。

【0112】請求項4の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1、2または3の構成において、上記照明手段の点灯時における液晶パネルの表示面の輝度が、 5 cd/m^2 以上 200 cd/m^2 以下である構成である。

【0113】それゆえ、請求項1、2または3の構成による効果に加えて、所望の視認性を得ながらにして照明手段の低消費電力化を図ることができるという効果を奏する。

【0114】請求項5の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1、2、3または4の構成において、上記照明手段が、発光ダイオードである構成である。

【0115】それゆえ、請求項1、2、3または4の構成による効果に加えて、上記照明手段が直流で発光する発光ダイオードであるので、直流を交流に変換するインバータ等が必要でなく、ましてや、インバータでの変換ロスも発生しない。したがって、照明手段として発光ダイオードを用いることにより、消費電力の低減を図ることができるという効果を奏する。

【0116】また、上記構成によれば、高圧高周波の発生がないので、ノイズによる周辺部品への影響や発煙発火の可能性は低くなる。さらに、上記のようなインバータが不要であるので、この液晶表示装置を搭載したシステム全体の外形を小さく設計することが可能となる。したがって、上記の構成によれば、透過型、半透過型にかかわらず、高品位、省スペースの液晶表示装置を得ることができるという効果を併せて奏する。

【0117】請求項6の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項5の構成に加えて、上記発光ダイオードから発光される光を白色光に波長変換する波長変換手段が設けられている構成である。

【0118】それゆえ、請求項5の構成による効果に加えて、波長変換手段が設けられているので、照明手段として白色以外の色を発光する発光ダイオードを用いても、照明に必要な白色光を得ることができるという効果を奏する。

【0119】請求項7の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1、2、3または4の構成において、上記照明手段が、エレクトロルミネセンス発光素子である構成である。

【0120】それゆえ、請求項1、2、3または4の構成による効果に加えて、照明手段を例えば冷陰極管や発光ダイオードで構成する場合よりも薄くて軽量の液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0121】請求項8の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成において、上記アクティブ素子が、金属-絶縁体-金属の構造を呈する素子である構成である。

【0122】それゆえ、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成による効果に加えて、STN方式の半透過型の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができ、視認性の良い半透過型の液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0123】請求項9の発明に係る液晶表示装置は、以上のように、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成において、上記アクティブ素子が、薄膜トランジスタである構成である。

【0124】それゆえ、請求項1、2、3、4、5、6または7の構成による効果に加えて、STN方式の半透過型の液晶表示装置よりも高コントラストを実現することができ、視認性の良い半透過型の液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の一構成例を示す断面図である。

【図2】(a)は、2端子非線形抵抗素子を備えた液晶パネルの概略の構成を示す斜視図であり、(b)は、同図(a)中のA部の拡大図である。

【図3】上記液晶表示装置の透過モードにおけるコントラストを測定する際の概略の構成を示す断面図である。

【図4】上記液晶表示装置の反射モードにおけるコントラストを測定する際の概略の構成を示す断面図である。

【図5】コントラストと文字の大きさとの関係を示すグラフである。

【図6】反射モードにおける、周囲の明るさと視認性との関係を各コントラストごとに示すグラフである。

【図7】透過モードにおける、液晶パネルの表示面の輝度と視認性との関係を各コントラストごとに示すグラフである。

【図8】液晶表示装置の他の構成例を示す断面図である。

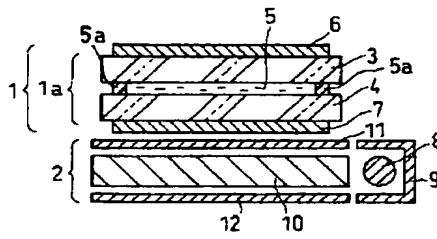
【図9】液晶表示装置に備えられる白色面状光源の輝度と消費電力との関係を示すグラフである。

【図10】3端子非線形抵抗素子を備えた液晶パネルの概略の構成を示す斜視図である。

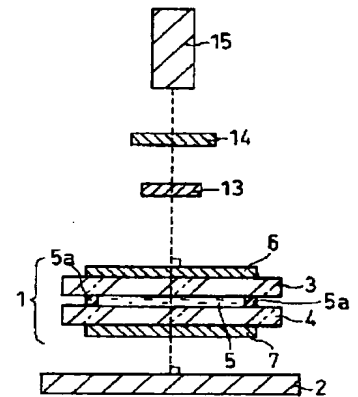
【符号の説明】

- 1 a 液晶パネル
- 3 上側ガラス基板(第1の基板)
- 4 下側ガラス基板(第2の基板)
- 7 偏光板付半透過反射板
- 8 冷陰極管(照明手段)
- 21 LED(照明手段、発光ダイオード)
- 23 蛍光散乱層(波長変換手段)
- 31 透明電極(第1透明電極)
- 33 2端子非線形抵抗素子(アクティブ素子)
- 36 3端子非線形抵抗素子(アクティブ素子)
- 41 走査電極(第2透明電極)
- 42 対向電極(第2透明電極)

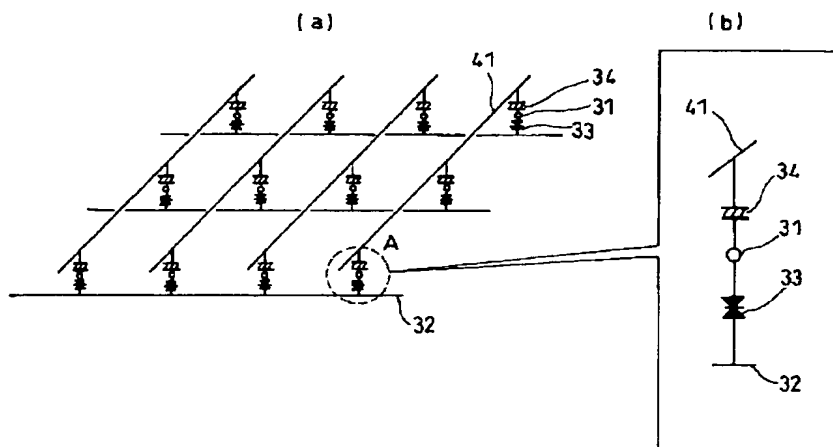
【図1】



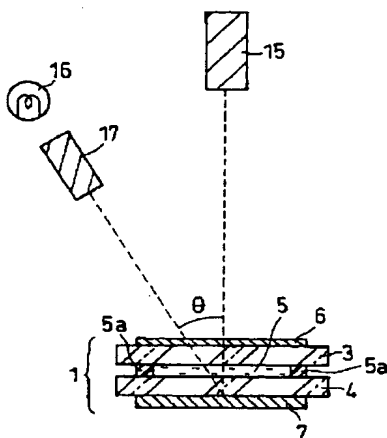
【図3】



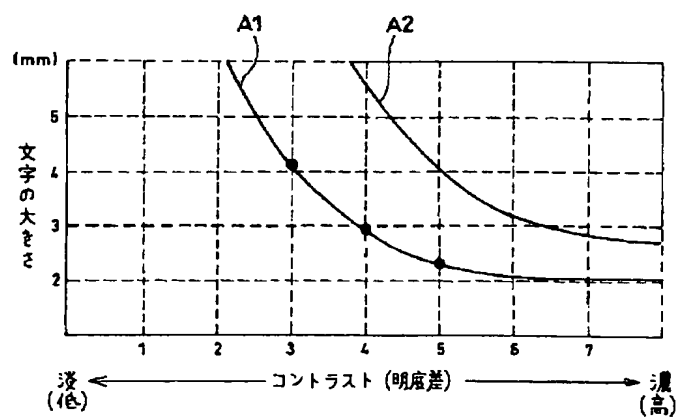
【図2】



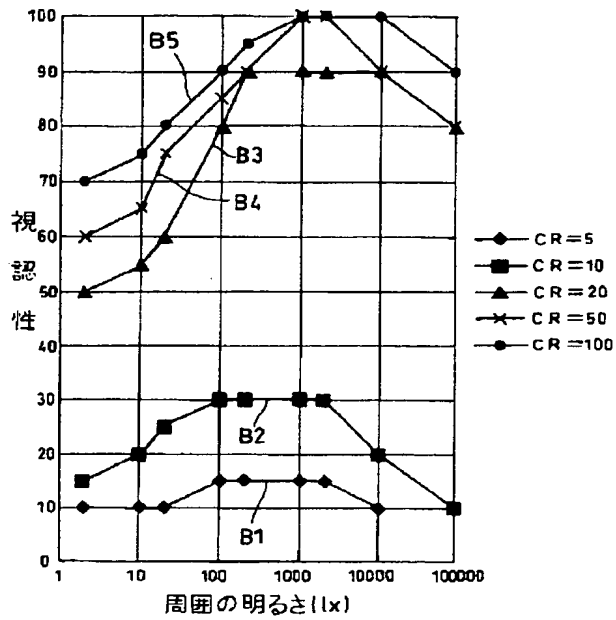
【図4】



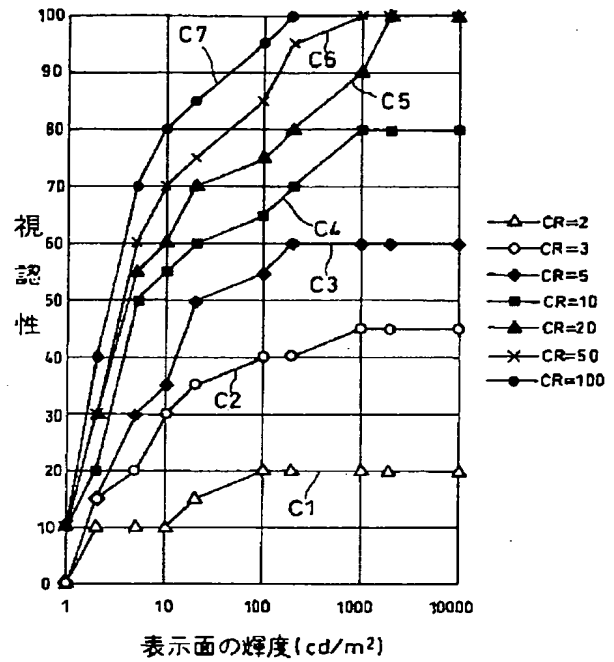
【図5】



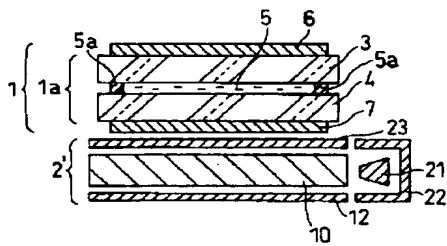
【図6】



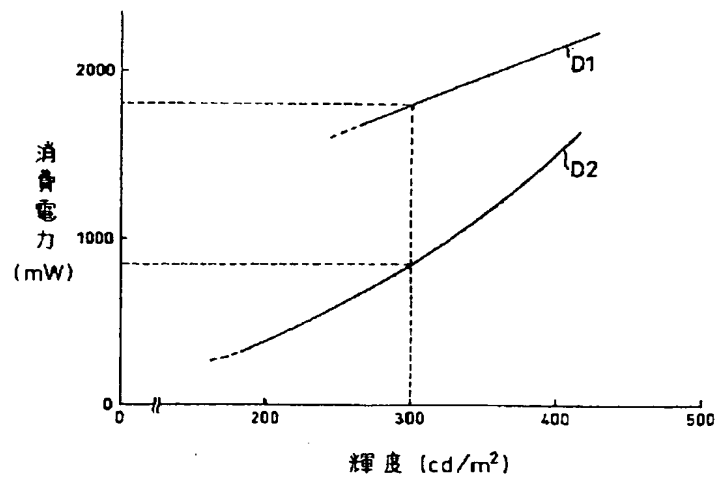
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

